

Beobachtungen über das Drehungsvermögen des Blutplasmas und -serums verschiedener Tierarten verschiedenen Alters und Geschlechts.

Von

Emil Abderhalden und Arthur Weil.

(Aus dem physiologischen Institute der Universität Halle a. S.)

(Der Redaktion zugegangen am 30. August 1912.)

Im Blutplasma, resp. -serum sind verschiedene optisch aktive Substanzen vorhanden; einmal u. a. Kohlenhydrate — Traubenzucker — und ferner verschiedene Proteine. Das Drehungsvermögen des Plasmas resp. Serums gibt uns eine rasche Übersicht über die Mengenverhältnisse, in denen die einzelnen optisch aktiven Substanzen vorhanden sind. Ferner ist es wohl denkbar, daß durch systematische Beobachtung der genannten Blutflüssigkeiten optisch aktive Substanzen festgestellt werden können, die normalerweise dem Blute nicht zukommen oder aber in verschwindend kleiner Menge vorhanden sind. Wir sind überzeugt, daß durch einfache Beobachtung des optischen Verhaltens der Körperflüssigkeiten sich mancherlei interessante Resultate und vor allen Dingen Ausgangspunkte für neue Fragestellungen ergeben werden.

Wir haben uns die Aufgabe gestellt, bei einer großen Anzahl von verschiedenen Tierarten das Drehungsvermögen des Serums festzustellen. Zur Untersuchung kamen Pferde, Rinder, Schweine, Schafe. Bei einem Teil dieser Untersuchungen erfreuten wir uns der Mitarbeit von Herrn Werner Buchal.

I. Serum von normalen Tieren.

1. Pferde.

Geschlecht	Drehung	Geschlecht	Drehung	Geschlecht	Drehung
	5 cm-Rohr		5 cm-Rohr		2,5 cm-Rohr
Kastrat . .	— 1,70°	Kastrat . .	— 1,75°		
„ . .	— 1,51°	„ . .	— 1,50°	Wallach . .	— 0,81°
„ . .	— 1,48°	Stute . . .	— 1,56°	„ . .	— 0,82°
„ . .	— 1,44°	„ . . .	— 1,50°	„ . .	— 0,76°
„ . .	— 1,62°	Fohlen . .	— 1,69°	„ . .	— 0,78°
„ . .	— 1,63°				

2. Rinder.

Geschlecht	Drehung	Geschlecht	Drehung
	5 cm-Rohr		5 cm-Rohr
Bulle	— 1,72°	Ochsen	— 1,65°
Kuh	— 1,59°		2,5 cm-Rohr
„	— 1,54°	Bulle	— 0,79°
Ochsen	— 1,69°	„	— 0,80°
„	— 1,43°	„	— 0,78°

Kühe, Ablesung im 2,5 cm-Rohr.

— 0,82°	— 0,79°	— 0,80°	— 0,79°
— 0,76°	— 0,77°	— 0,85°	— 0,80°
— 0,76°	— 0,88°	— 0,79°	— 0,80°
— 0,85°	— 0,81°	— 0,81°	— 0,82°
— 0,90°	— 0,81°	— 0,82°	— 0,94°
— 0,79°	— 0,79°	— 0,80°	— 0,83°
— 0,81°	— 0,81°	— 0,83°	— 0,79°

3. Schweine.

4. Schafe.

Geschlecht	Drehung	Geschlecht	Drehung	5. Huhn.
	5 cm-Rohr		5 cm-Rohr	2,5 cm-Rohr
Weiblich . . .	— 1,50°	Männlich . . .	— 1,48°	— 0,40°
„ . . .	— 1,73°	Weiblich . . .	— 1,67°	
„ . . .	— 1,69°	„ . . .	— 1,63°	
Kastrat . . .	— 1,73°	„ . . .	— 1,51°	6. Meer-
„ . . .	— 1,48°	Kastrat . . .	— 1,48°	schweinchen.
	2,5 cm-Rohr		2,5 cm-Rohr	2,5 cm-Rohr
„ . . .	— 0,78°	„ . . .	— 0,82°	— 0,61°
„ . . .	— 0,76°	„ . . .	— 0,73°	
		„ . . .	— 0,76°	

II. Serum von Menschen.

Geschlecht	Drehung im 2,5 cm-Rohr	Bemerkungen
♀	— 0,65°	Uteruscarcinom
♂	— 0,62°	Carcinom
♀	— 0,75°	Normal
♂	— 0,78°	„

Weitere Werte über das Drehungsvermögen des Serums bei Schwangerschaft vergleiche weiter unten.

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ergibt sich, daß die untersuchten Säugetierarten und der Mensch ein sehr ähnlich drehendes Blutserum haben. Nur das Meerschweinchen fällt etwas aus der Reihe. Ein ganz bedeutend geringeres Drehungsvermögen besitzt das Serum vom Hühnerblut. Es beträgt nur etwa die Hälfte desjenigen des Serums der Säugetierarten. Wir werden die Untersuchung auf weitere Tierspezies ausdehnen. Vielleicht ergeben sich wichtige Beziehungen verwandtschaftlicher Natur. Bei den sogenannten normalen Tieren, d. h. bei den Tieren, die keinen besonderen Befund aufwiesen, zeigen sich bei der gleichen Tierart nicht unerhebliche Schwankungen in den gefundenen Werten für das Drehungsvermögen. Wir dachten zuerst daran, daß die Gerinnung des Blutes die Unterschiede bedingen könnte. Wie die unten mitgeteilten Beobachtungen über das Drehungsvermögen von Plasma und Serum des gleichen Blutes ergeben, zeigt das Plasma gleiche Schwankungen, wie das Serum. Es wird ohne Zweifel die Zusammensetzung des Eiweißgemisches im Plasma resp. Serum ausschlaggebend für das Drehungsvermögen sein. Wir denken hierbei speziell an das Mengenverhältnis von Globulin und Albumin.

Ganz besonders verschiedenartige und in einzelnen Fällen ausnahmsweise hohe Werte für das Drehungsvermögen des Serums fanden wir bei Pferden, die an perniziöser Anämie erkrankt waren. Wir beobachteten ferner bei Tuberkulose ebenfalls ganz abnorme Werte, doch reicht das untersuchte Material zu bestimmten Schlüssen nicht aus.

Unsere Erfahrungen beweisen, daß es sich, wie der eine von uns (A.) schon wiederholt betont hat, unzweifelhaft lohnt, auch in der Menschenpathologie dem Drehungsvermögen des Blutplasmas und -serums Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Bestimmung des Drehungsvermögens nimmt wenige Minuten in Anspruch. Serum wird heutzutage sowieso fast immer entnommen. Das Serum ist ferner nach erfolgter Drehungsbestimmung zu weiteren Untersuchungen ohne weiteres verwertbar.

III. Serum von Pferden, die an perniziöser Anämie erkrankt waren.

5 cm-Rohr.				
— 1,81°	— 1,65°	— 1,56°	— 1,92°	— 1,63°
— 1,46°	— 1,84°	— 1,97°	— 1,88°	
— 1,59°	— 1,47°	— 1,90°	— 1,39°	
— 1,62°	— 1,46°	— 1,86°	— 1,99°	
— 1,73°	— 1,30°	— 1,89°	— 1,65°	

Weiterhin interessierte uns die Frage, wie Plasma und Serum im Drehungsvermögen sich unterscheiden. Wie die folgende Tabelle zeigt, hat das Serum eine geringere Linksdrehung als das Plasma. Diese Beobachtung läßt den Schluß zu, daß ein stark linksdrehender Eiweißkörper bei der Gerinnung in Fortfall gekommen ist. Wir hoffen durch weitere Verfolgung dieser Feststellung einen weiteren Einblick in den Gerinnungsvorgang und vor allen Dingen in die Frage nach der Bildung des Fibrins zu erhalten. Es ist immer noch vollständig unentschieden, ob das Fibrin direkt aus dem sogenannten Fibrinogen hervorgeht oder aber erst nach eingehender Umwandlung. Die optische Verfolgung des Gerinnungsvorganges in allen seinen Phasen dürfte nach den bisherigen Ergebnissen die erwähnten Probleme wesentlich fördern.

Serum von Pferden.

Drehung des Serums		Drehung des Plasmas		Drehung des Serums		Drehung des Plasmas	
— 1,55°	— 1,80°	— 1,69°	— 1,78°	— 1,45°	— 1,71°	— 1,80°	— 1,80°
— 1,36°	— 1,50°	— 1,39°	— 1,91°	— 1,43°	— 1,91°	— 1,91°	— 1,91°
— 1,63°	— 1,82°	— 1,44°	— 1,73°	— 1,73°	— 1,68°	— 1,68°	— 1,68°
— 1,44°	— 1,56°	— 1,68°	— 1,75°	— 1,40°	— 1,95°	— 1,95°	— 1,95°
— 1,85°	— 1,90°	— 1,62°	— 1,72°	— 1,75°	— 1,86°	— 1,86°	— 1,86°
— 1,64°	— 1,84°	— 1,74°	— 1,84°	— 1,58°	— 1,88°	— 1,88°	— 1,88°
— 1,66°	— 1,83°	— 1,86°	— 1,89°	— 1,66°	— 1,87°	— 1,87°	— 1,87°
— 1,66°	— 1,86°	— 1,72°	— 1,74°	— 1,60°	— 1,87°	— 1,87°	— 1,87°
— 1,38°	— 1,92°	— 1,78°	— 1,87°				

Wir haben endlich die optische Methode dazu benutzt, um die Wechselbeziehungen zwischen dem Blut der

Mutter und des Fötus zu studieren. Hat das Fötalblut eine ähnliche oder gleiche Zusammensetzung, wie das mütterliche Blut? Wir können die Frage nach den vorliegenden Beobachtungen mit Sicherheit verneinen. Während das Serum von Kühen z. B. im $\frac{1}{4}$ -dm-Rohr im Durchschnitt etwa $0,80^\circ$ dreht, fanden wir, daß das Serum von Föten ein ganz erheblich geringeres Drehungsvermögen besitzt, und zwar ergaben sich recht erhebliche Unterschiede, je nach dem Alter der untersuchten Föten. Wir fanden ferner, wie die folgende Gegenüberstellung zeigt, daß auch das Nabelvenenblut von neugeborenen Menschen

Drehungsvermögen des Serums des mütterlichen Blutes (im 2,5 cm-Rohr)		Drehungsvermögen des Serums aus Nabelblut (im 2,5 cm-Rohr).
— 0,69°	— 0,78°	— 0,70°
— 0,78°	— 0,80°	— 0,70°
— 0,69°	— 0,75°	— 0,68°
— 0,68°	— 0,80°	— 0,66°
— 0,72°	— 0,76°	
— 0,80° ¹⁾	— 0,79°	

nicht immer ein gleichdrehendes Serum liefert, verglichen mit dem Drehungsvermögen des mütterlichen Blutserums. Die Unterschiede im Drehungsvermögen können auch hier ganz erheblich sein. Sie beruhen sicher in erster Linie auf einem verschiedenen Gehalt an Eiweiß. Es ergibt sich dies aus dem Stickstoffgehalt des Serums. So enthielt z. B.

1 ccm Rinderblutserum:	0,0144 g N (Drehung: — 0,83°)
1 „ Hammel:	0,0134 „ N („ — 0,74°)
1 „ Fötalblutserum v. Rind:	0,0059 „ N („ — 0,27°).

Es war also der Stickstoffgehalt im Fötalblutserum ganz erheblich geringer, als derjenige des Serums des Muttertieres. Wir werden diese Beobachtung weiter verfolgen und nach verschiedenen Richtungen erweitern. Das erhaltene Resultat liefert einen weiteren Beweis dafür, daß der Blutkreislauf des Fötus und derjenige der Mutter in jeder Beziehung vollständig getrennt sind. Die Placenta spielt beim Stoffaustausch zwischen

¹⁾ Die fettgedruckten Zahlen bedeuten, daß in diesen Fällen auch das Drehungsvermögen des Serums des Nabelblutes untersucht worden ist.

mütterlichem und fötalem Blut ohne Zweifel eine ganz bedeut-
same Rolle. An einen direkten Übergang der einzelnen Stoffe
von der einen zur anderen Seite ist wohl kaum zu denken,
jedenfalls müßten die Eiweißkörper zum mindesten quantitativ
in einem anderen Verhältnisse an das fötale Blut abgegeben
werden, als sie im mütterlichen Blute vorhanden sind. Die
Placenta vertritt in mancher Beziehung den Darm und die Leber
des erwachsenen Tieres.

Serum von Rinderföten.

Alter des Fötus	Drehung im $\frac{1}{4}$ dm-Rohr
4. Monat	— 0,27°
4. »	— 0,30°
5. »	— 0,35°
7. »	— 0,32°
7. »	— 0,45°
8. »	— 0,32°